



지식의 한계

.....
관찰과 귀납의 문제



데카르트의 실험적 방법

.....

▶ 부정할 수 없는 명징한 제1원리로부터 출발하여 연역적인 체계를 구축하고자 함

▶ 제1원리는 어떻게?

방법적 회의를 통해 “나는 생각한다. 고로 나는 존재한다”는 제1원리를 끌어냄

▶ 그 외의 지식은?

제1원리로부터 신의 존재를 증명한 후 세 가지 자연법칙 도출

▶ 제1법칙 : 물체는 현재의 운동상태를 계속 유지하고자 한다 (from 신의 불변성)

▶ 제2법칙 : 운동은 본질적으로 직진이다 (from 신의 불변성과 단순성)

▶ 제3법칙 : 충돌시 운동량은 보존된다 (from 신의 작업의 불변성)



RENATUS DESCARTES, NOBIL. GALL. PERRONI DOM. SUMMUS MATHEM. ET PHILO
*Talis erat vultu NATURÆ FILIUS: unus Assignansq; suis quavis miracula causa
Qui Menti in Matris viscera pandit iter. Miraculum reliquum solus in orbe fuit.*

선험적 방법의 약점들

.....

- ▶ 제1원리를 얻는 과정의 타당성
- ▶ 제1원리로부터 다른 지식을 이끌어내는 과정의 타당성
- ▶ 신 존재 증명의 예 : “신은 절대적으로 완벽하다. 그런데 존재하는 것이 존재하지 않는 것보다 더 완벽하다. 고로 신은 존재한다.”
- ▶ 세계의 구체적인 지식(입자들의 구체적인 크기, 운동량 등)을 알기 위해서는 경험적 방법이 불가피



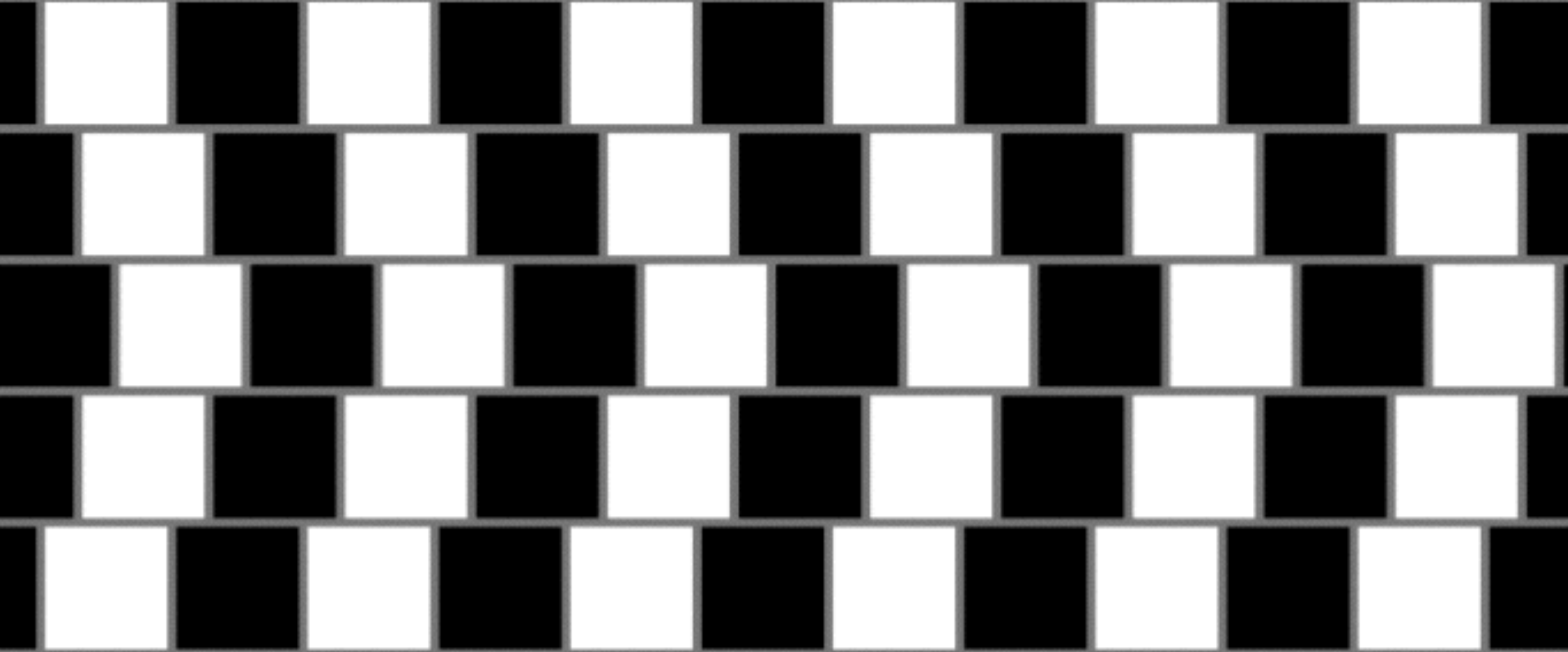
경험주의

.....

- ▶ 17세기 과학혁명을 이루어낸 과학자들은 베이컨의 경험주의 또는 귀납주의를 따른다고 주장
- ▶ 과학이란 ‘사실에 기반한 지식’
 - ▶ 관찰 : 모든 선입관을 버리고 직접 경험해서 모은 관찰 사실에서 시작하여,
 - ▶ 귀납적 추론 : 그것들을 일반화하여 이론을 만들어야 한다.
- ▶ 이렇게 만들어진 지식이 완벽하고 객관적인 지식이 될 수 있을까?

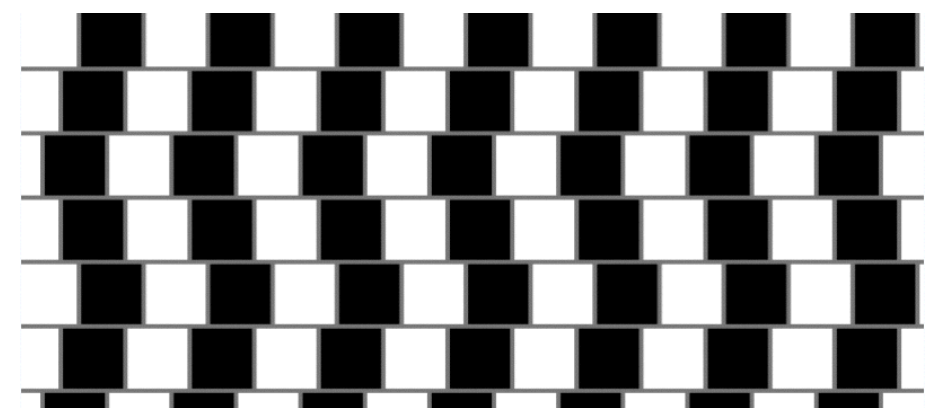
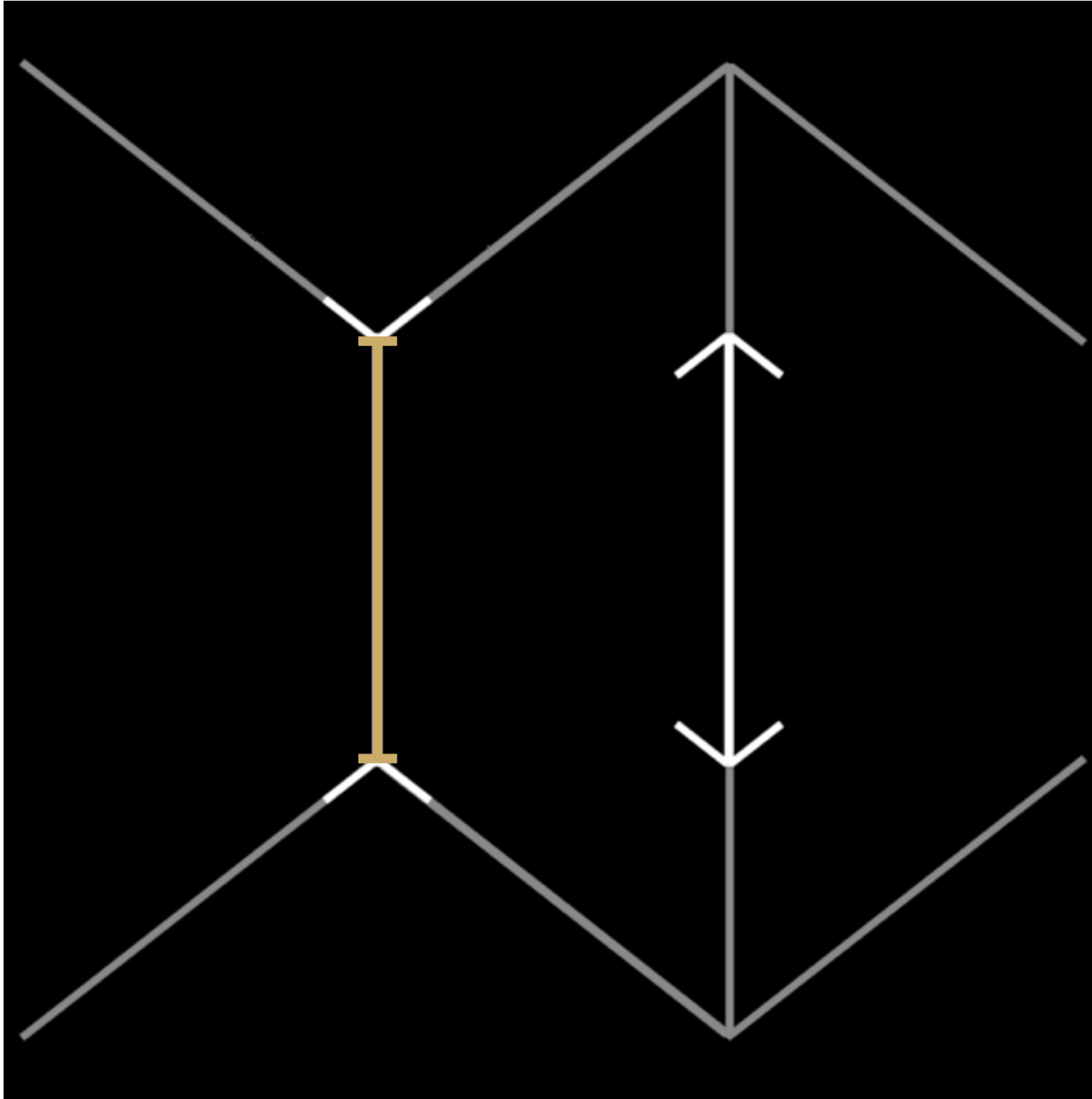
달에 사는 옥토끼





관찰의 이론적재성





착시 : 지극히 인간적인 관찰들

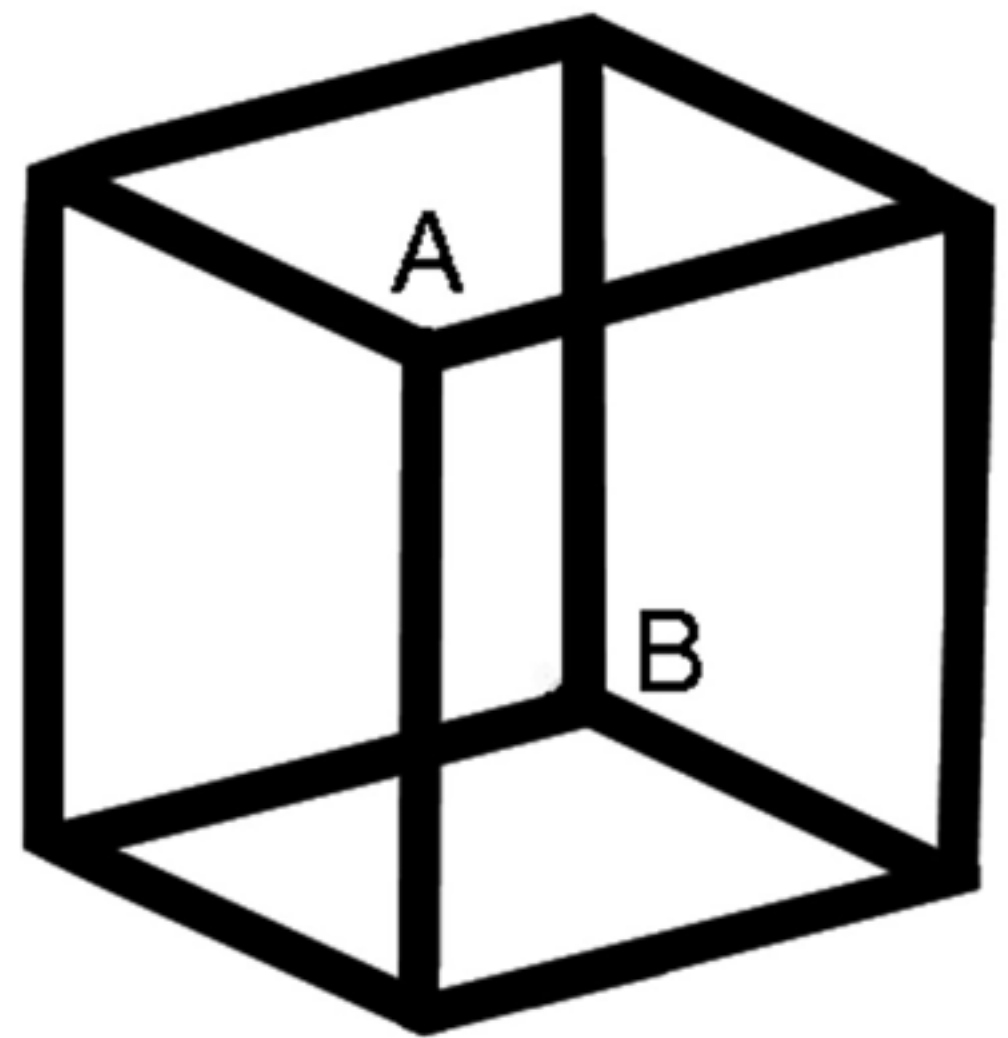
무슨 카드인지 맞춰보세요



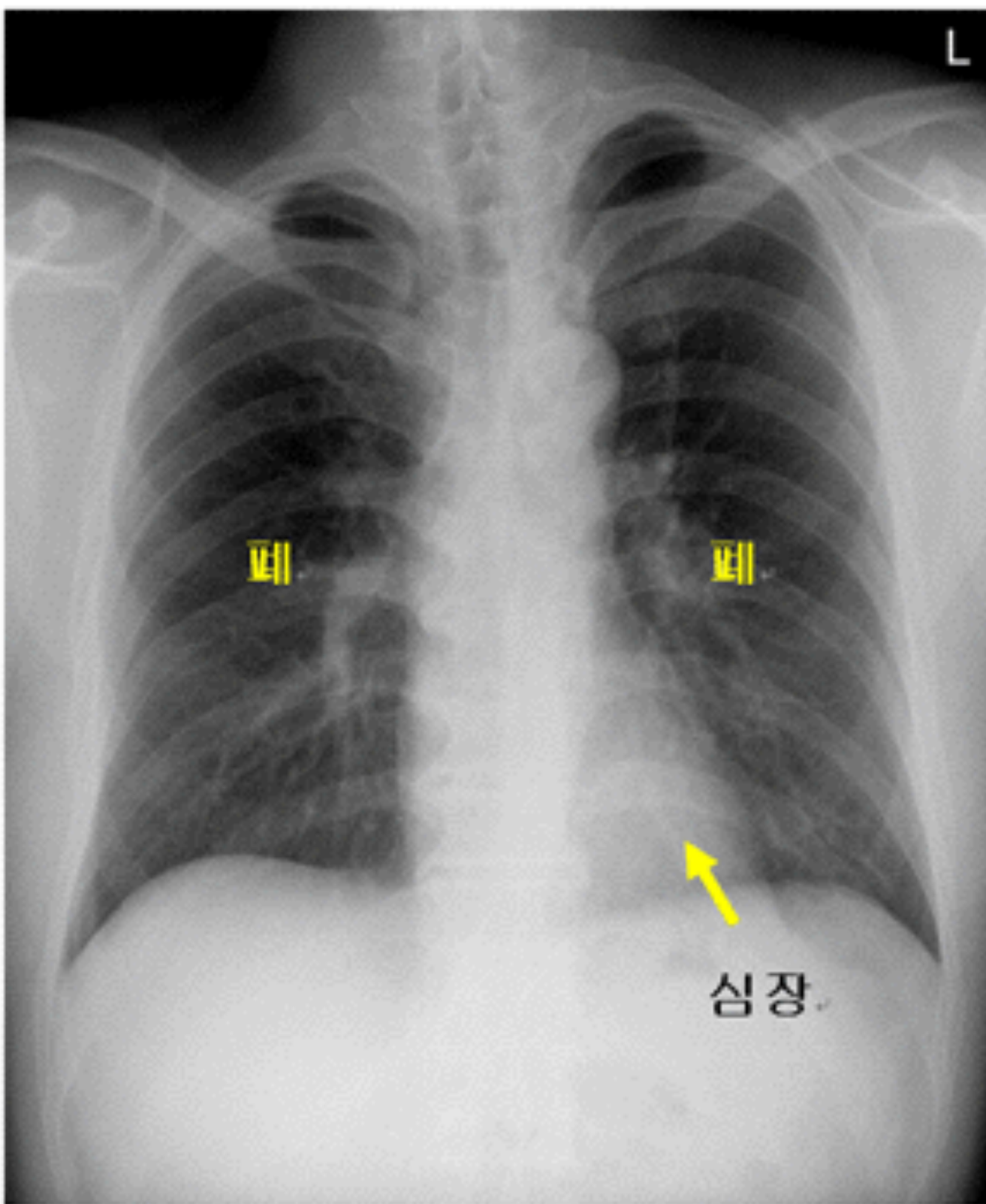


무엇이 보이나요?

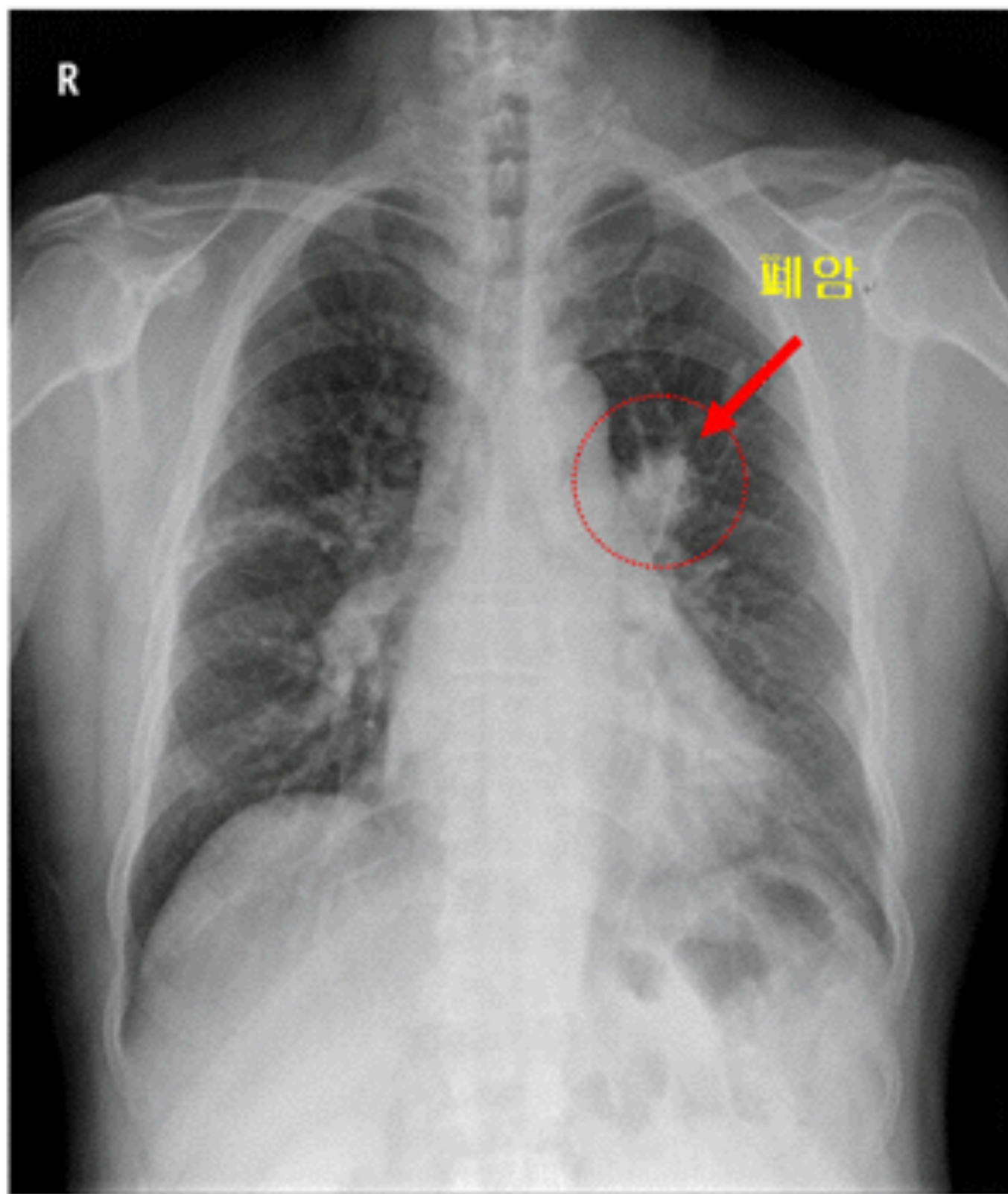
.....



여러분에게도 폐와 심장과 폐암이 보이나요?

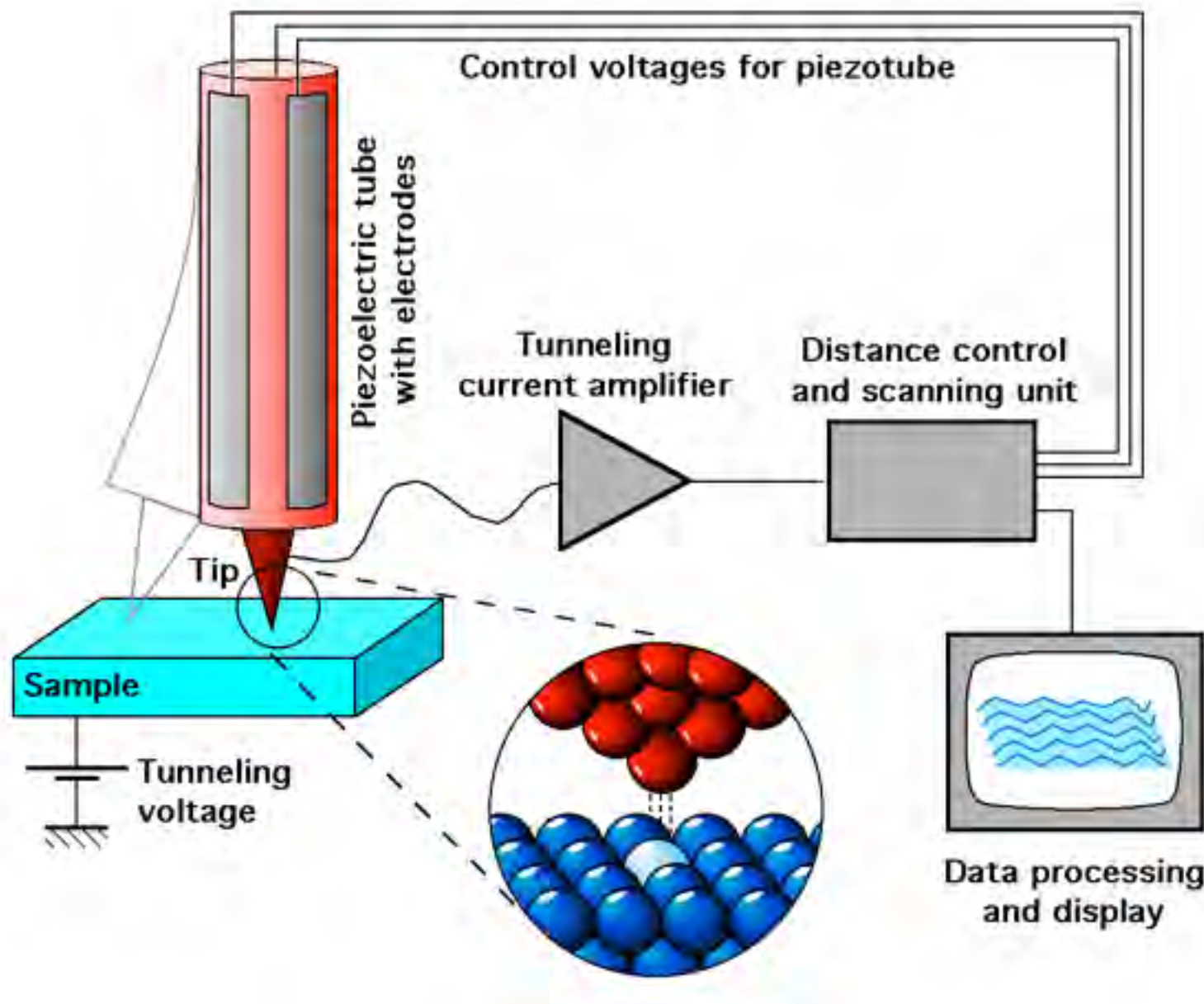


(정상소견)



(폐암환자)

**동일한 감각 자극에도 관찰자는
상이한 지각 경험을 할 수 있다.**



이론이 내장된 관측 장치들

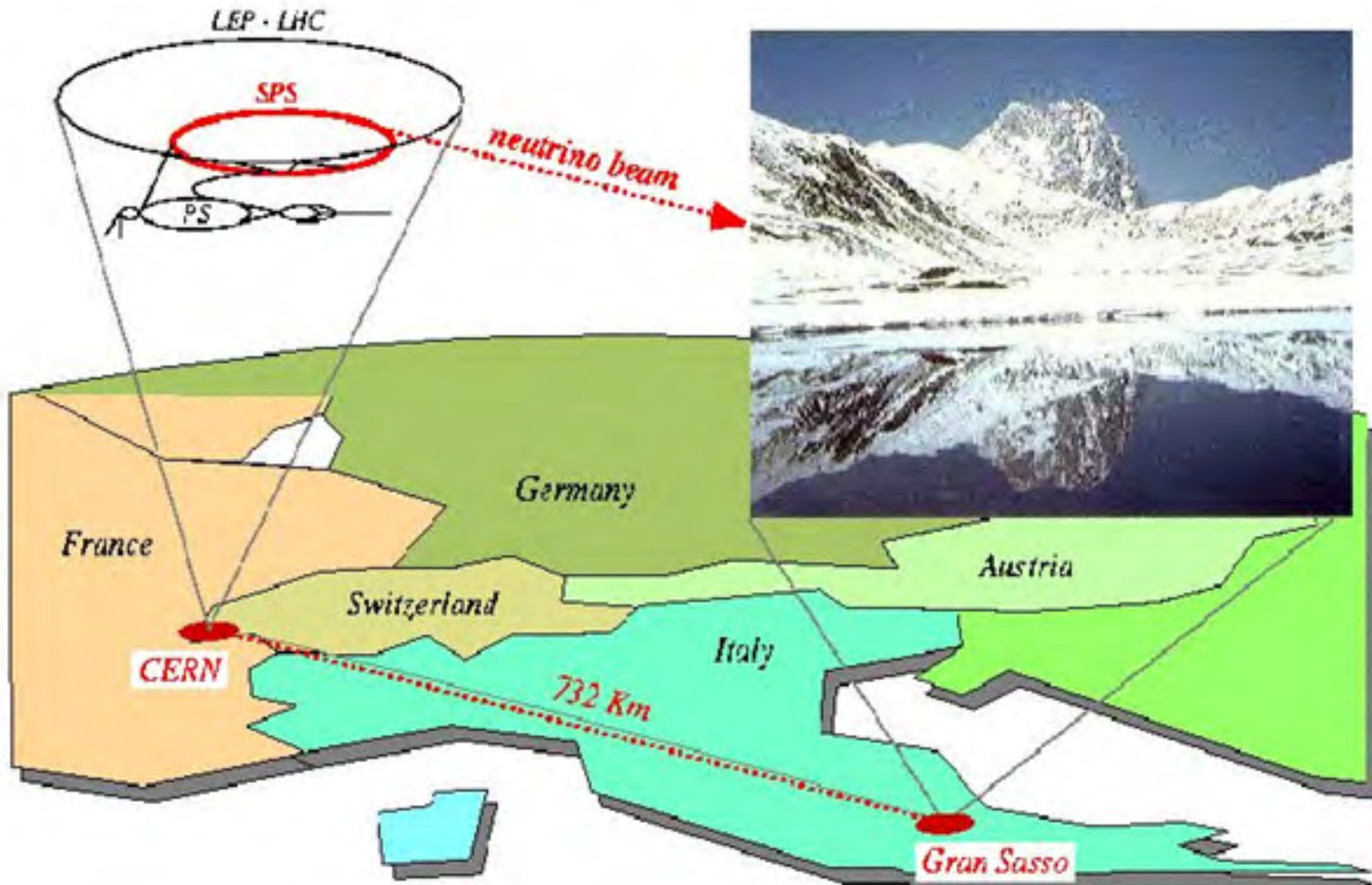
이론에 비추어 믿기 어려운 관찰들



〈맨더빌 여행기〉

CERN to Gran Sasso Neutrino Beam

빛보다 빠른 중성미자의 발견



관찰의 이론 적재성

.....

- 선입관, 개념
- 이론적 배경
- 이론이 내장된 관측 장치
- 이론과의 정합성

이것이 심각한 문제가 되는가?





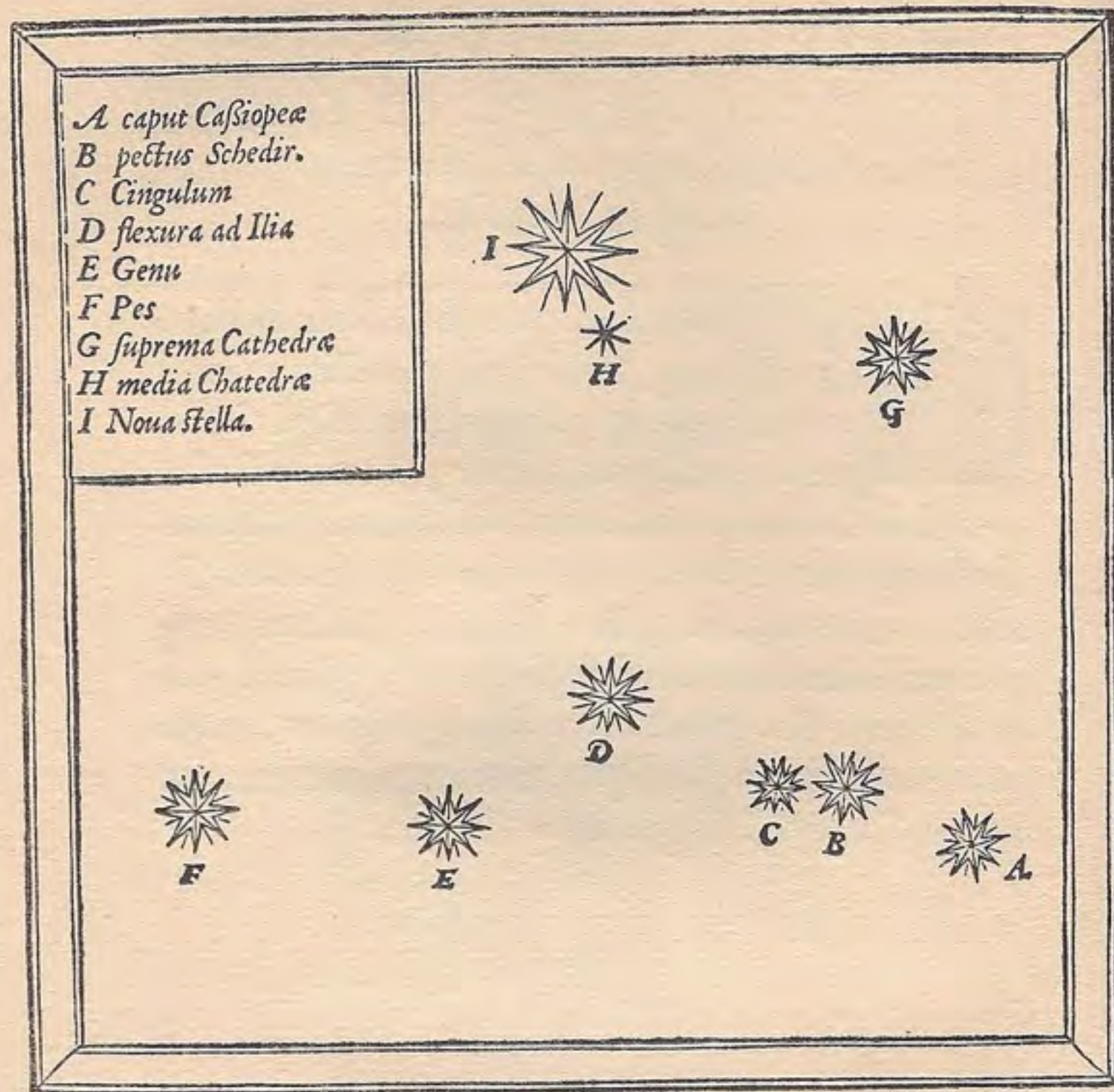
우려스러운 점들

.....

- ▶ 관찰이 믿고 있는 이론에 따라 달라진다면, 이론 선택의 중립적 심판자 역할을 할 수 있을까?
- ▶ 관찰의 타당성이 그로부터 뒷받침되어야 할 이론에 의존하고 있다면, 이는 완전한 악순환이 되는 것 아닌가?

왜 이전까지 서양에서는
신성에 대한 관측 기록
이 없었을까?

티코의 신성 관측(1572)



*Distantiā verò huius stellæ à fixis aliquibus
in hac Cassiopeiæ constellatione, exquisito instrumento,
& omnium minutorum capacj, aliquoties observaui. In-
ueni autem eam distare ab ea, quæ est in pectore, Schedir
appellata B, 7. partibus & 55. minutis: à superiori
verò*



물에 대한 관찰

.....

- 관측 : “여기 물 한 컵이 있다.”
- 만약 이 물을 영하 10도까지 내려가는 바깥에 두었는데도 몇 시간째 얼지 않았다면?
- 관측의 수정 : “물이 아니었네.”
- 포퍼 : 우리가 아무리 관측한 사실이라고 우기는 것도 이론이 포함된 가설일 수밖에 없고, 따라서 나중에 폐기될 수도 있다!



귀납의 문제

.....

귀납적 추론의 타당성은 어떻게 보장되는가?



BLACK SWAN

NATALIE PORTMAN
VINCENT CASSEL
MILA KUNIS



FROM THE DIRECTOR OF THE WRESTLER & REQUIEM FOR A DREAM

귀납적 추론의 한계

.....

1번 백조는 하얗다.

2번 백조는 하얗다.

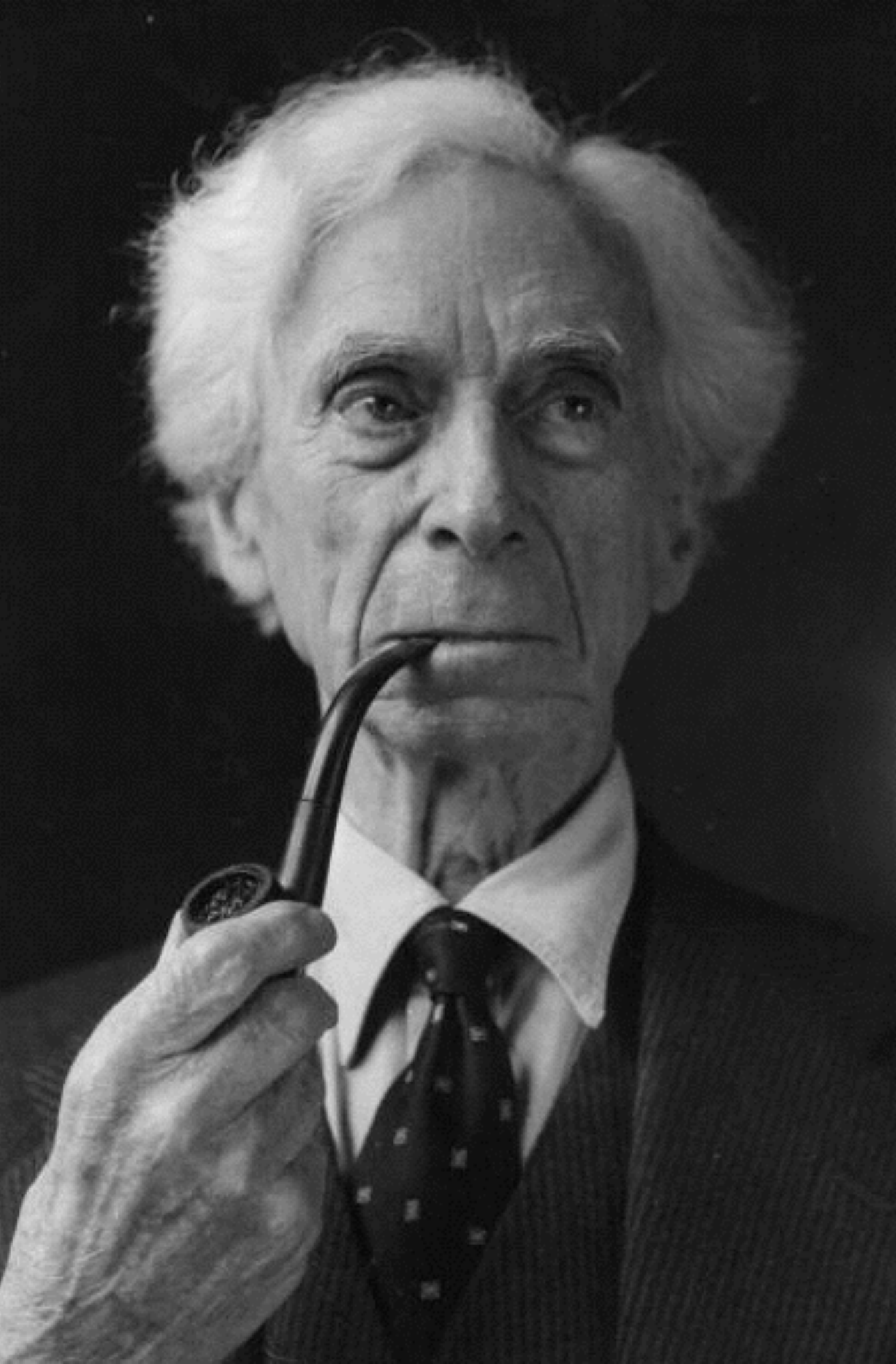
3번 백조는 하얗다.

...

—————

모든 백조는 하얗다

이 추론의 확실성은?



러셀의 칠면조

.....





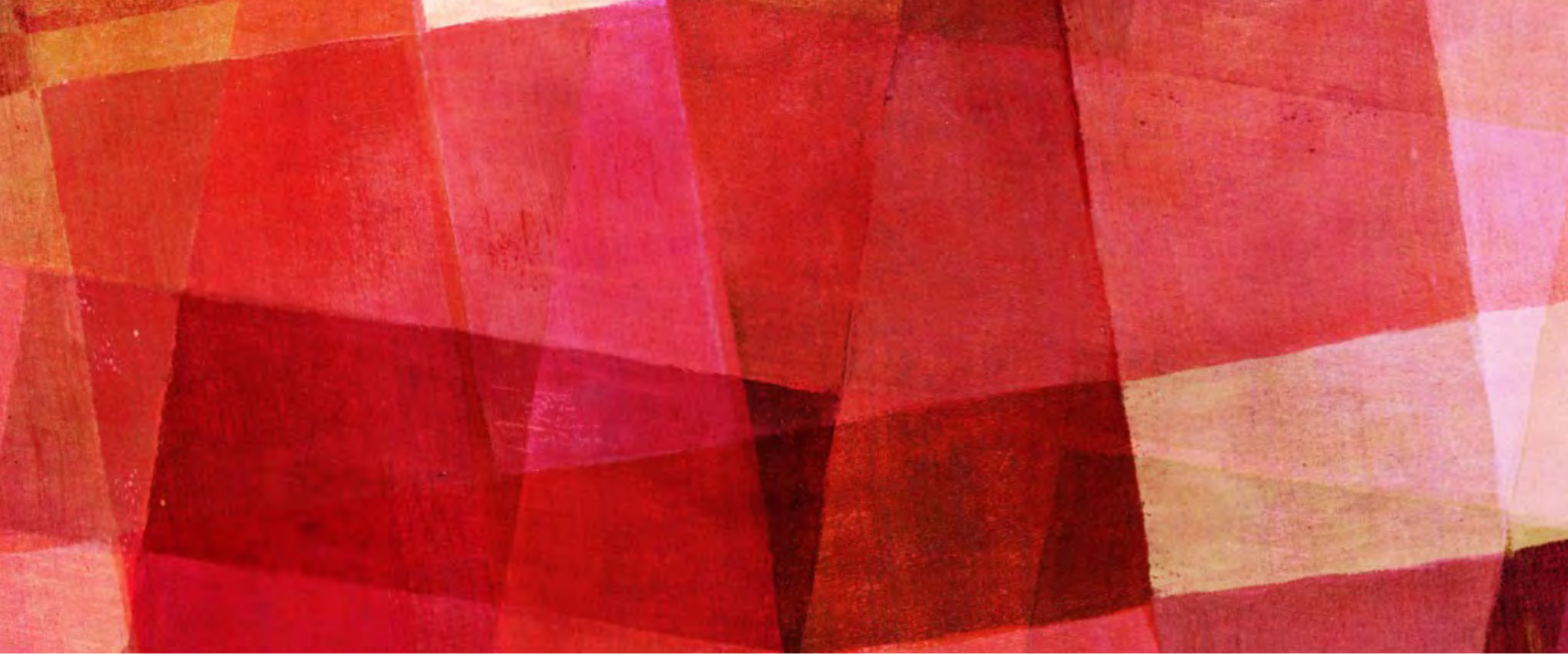
포퍼의 화끈한 해결책

.....

- ▶ 타당한 추론은 연역적 추론뿐!
- ▶ 귀납적 추론은 사용하지 말자!
- ▶ 즉, 관찰 진술로부터 이론의 ‘참’ 또는 “개연적 참”을 추론할 수 있다는 가정을 모조리 부정
- ▶ 모든 지식은 끊임없이 시험되어야 할 가설에 불과!

귀납을 사용하지 않는다면?



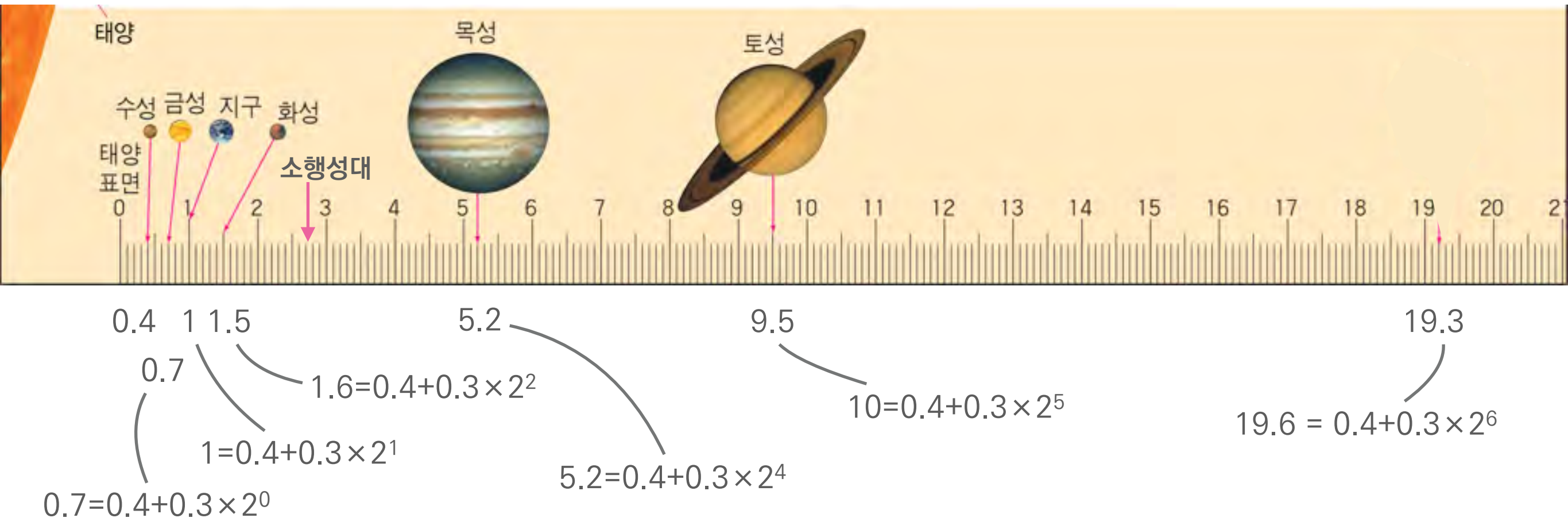


귀납의 방향을 어떻게 정할 것인가

어떤 종류의 규칙이 의미 있게 일반화될 수 있을까?



보데의 법칙(1772) : $0.4+0.3 \times 2^N$



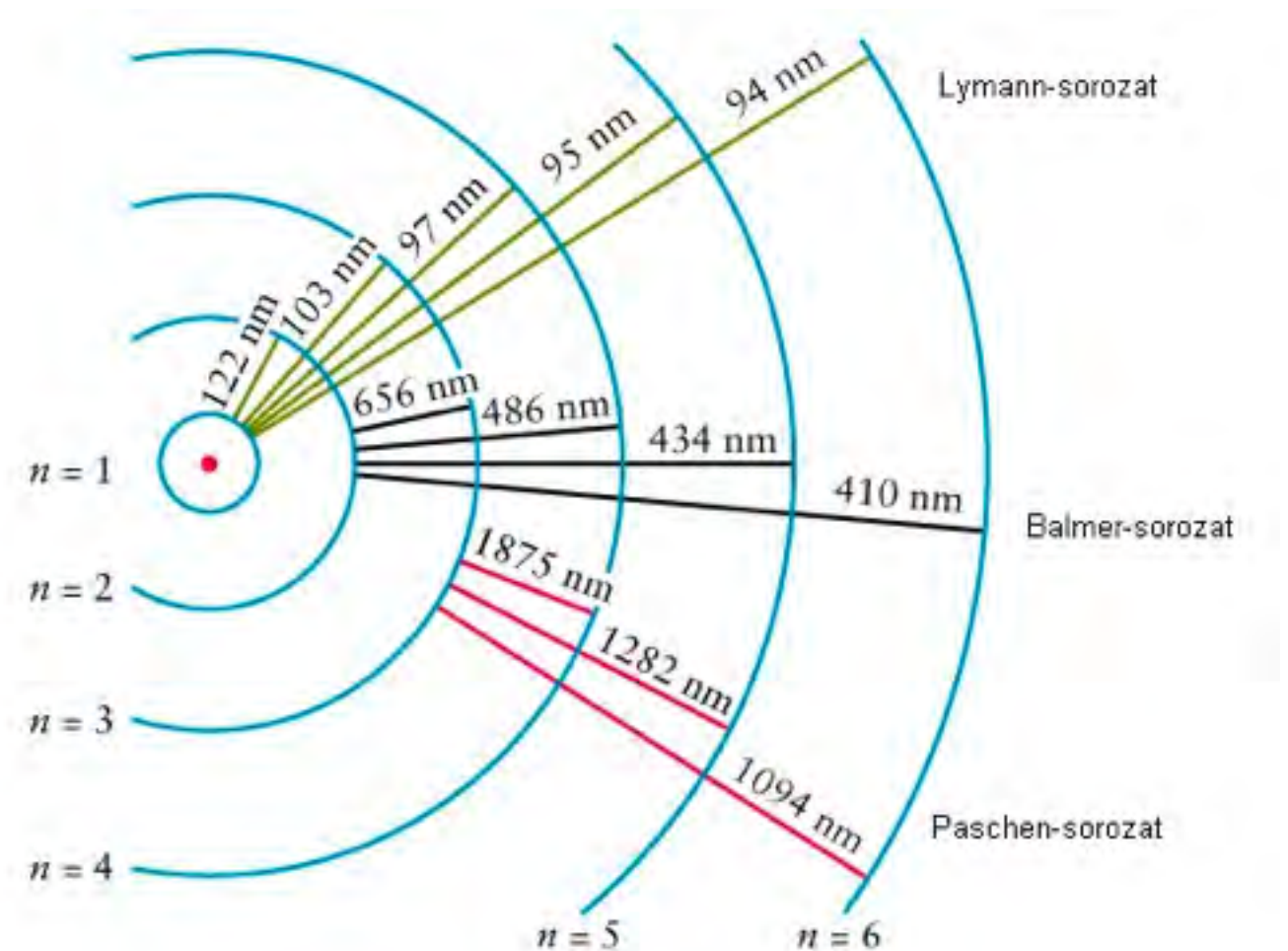
- ▶ 천왕성의 발견(1781) : 관측 궤도 19.3 \approx 예측치 19.6 = $0.4 + 0.3 \times 2^6$
- ▶ 소행성대의 발견(1801) : 관측 궤도 2.7 \approx 예측치 2.8 = $0.4 + 0.3 \times 2^3$
- ▶ 해왕성(관측 30.2 \neq 예측 38.8)과 명왕성(관측 39.7 \neq 예측 77.2) 이후 관심 하락
- ▶ 대부분의 과학자들은 단순한 우연의 일치로 간주. 왜?

수소 원자의 발머 계열과 보어의 원자 모형



$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$$

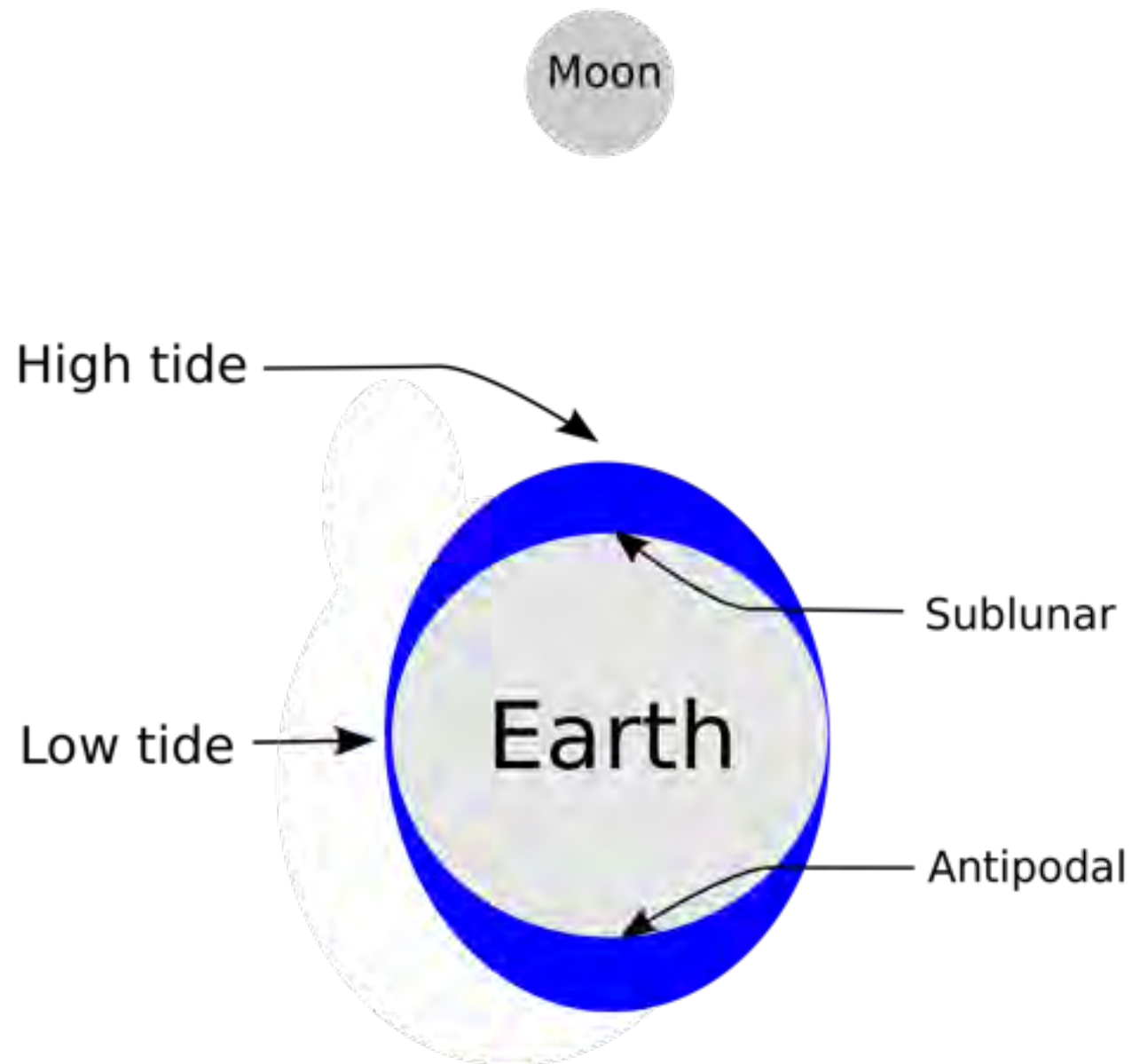
발머가 제안한 규칙



보어의 원자 모형에 따른 발머 계열 설명

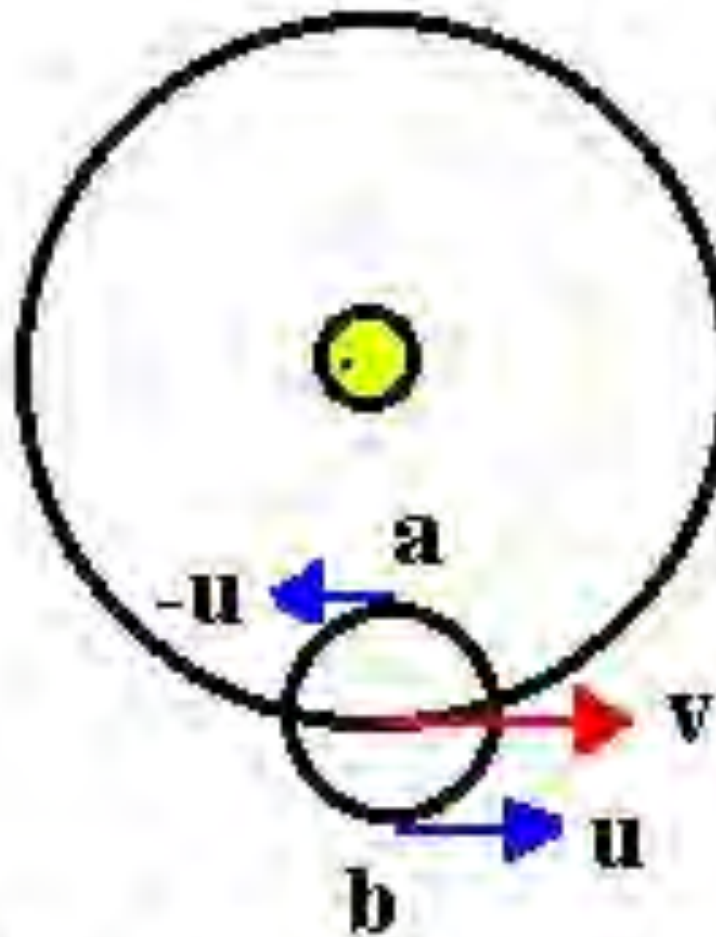
케플러의 조수 이론

- ▶ 케플러는 달의 위치와 밀물/썰물 시간대 사이의 규칙성을 근거로 달이 조수의 원인이라고 주장
- ▶ 갈릴레오는 케플러가 신비주의에 빠져 있다고 생각하여 불신



케플러에 의해 음악으로 표현된 행성의 운동

갈릴레오의 조수 이론



$$s(a) = v - u, s(b) = v + u$$

s 는 물의 속력

v 는 지구의 공전 속력

u 는 지구의 자전 속력

그러나 관찰과는 맞지 않았음

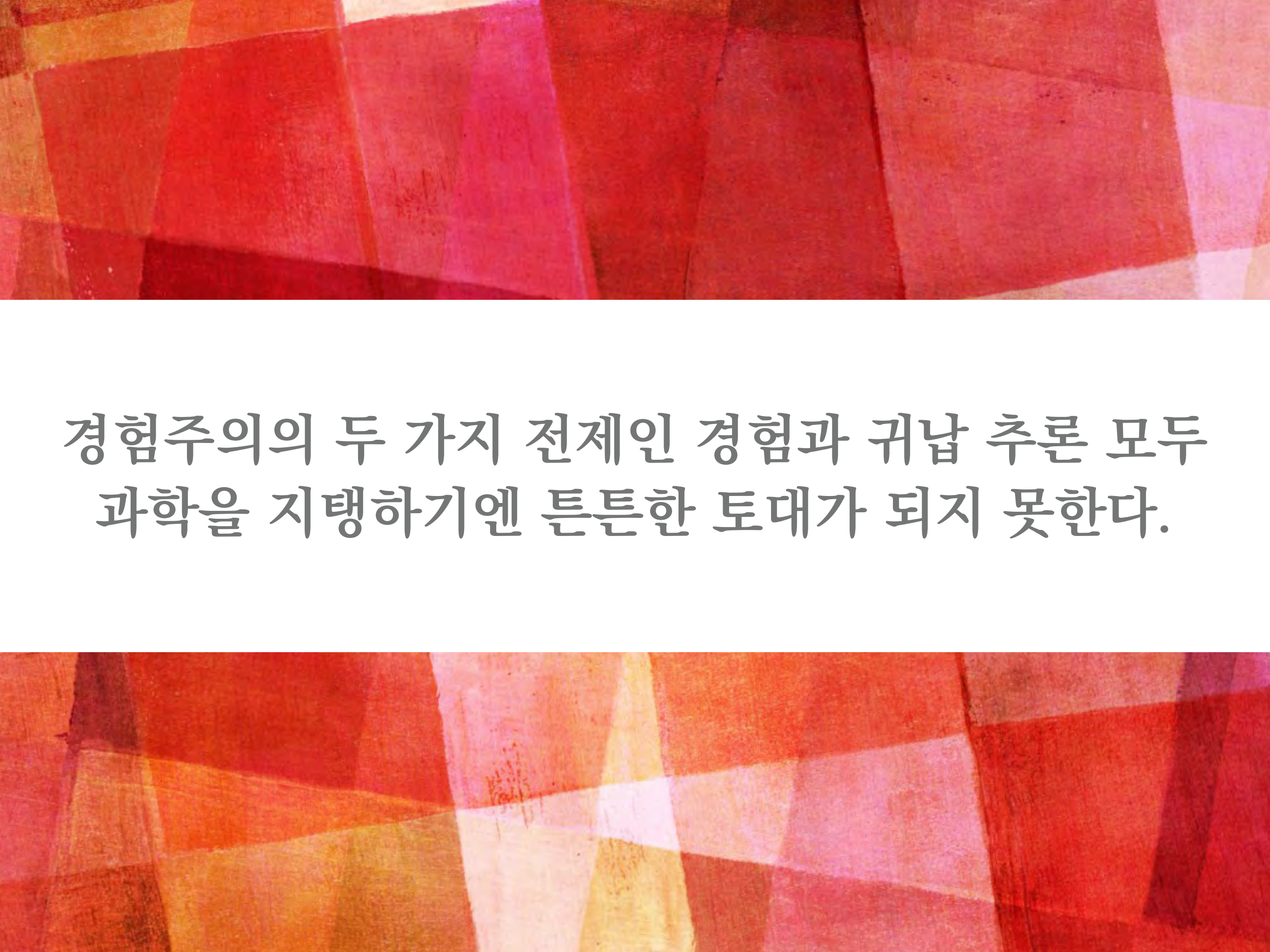


장난감 자동차의 작동 규칙 배우기

- ▶ 뒤로 당겼다 놓으면 앞으로 가는 자동차를 처음 접한 아이
- ▶ 시범을 보여준 후 아이에게 자동차를 쥐어주면 아이는 어떻게 할까?

귀납적 일반화는 이론과 지식의 안내를 받는다

그러나 그 이론이 옳다는 것은 어떻게 알 수 있는가?



경험주의의 두 가지 전제인 경험과 귀납 추론 모두
과학을 지탱하기엔 튼튼한 토대가 되지 못한다.